



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09231569 A**(43) Date of publication of application: **05.09.97**

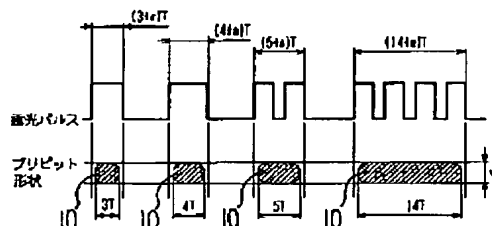
(51) Int. Cl.

**G11B 7/00****G11B 7/125****G11B 7/26**(21) Application number: **08036100**(71) Applicant: **RICOH CO LTD**(22) Date of filing: **23.02.96**(72) Inventor: **TAKEUCHI KOJI****(54) PRODUCTION OF MASTER OPTICAL DISK****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form prepits of a high density and high accuracy in a process for producing an optical master disk.

**SOLUTION:** The prepits 10 are formed by the exposure pulse longer than the exposure pulse equiv. to the length of the prepits 10. The exposure pulse is divided to a plurality for the prepits 10 of a prescribed length or above. As a result, the exposure pulse is given long even in the case where the formation of the high-density prepits 10 is executed and, therefore, the length and width of the short prepits 10 are formed in compliance with the regulated sizes. As to the long prepits 10, the exposure pulse for forming the same is divided to a plurality and, therefore, such problem that the power of a laser beam is excessively high and that the width thereof is eventually made wider than the regulated size does not arise. The length and width of the long prepits 10 are formed to comply with the regulated sizes as well. Then, the prepits 10 are formed with the high accuracy.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-231569

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00		9464-5D	G 1 1 B 7/00	L
7/125			7/125	B
7/26	5 0 1	7303-5D	7/26	5 0 1

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

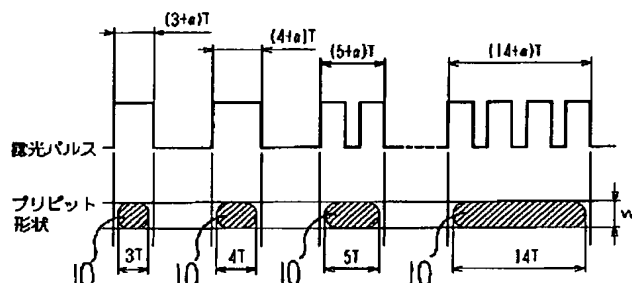
(21) 出願番号	特願平8-36100	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成8年(1996)2月23日	(72) 発明者	竹内 弘司 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(74) 代理人	弁理士 柏木 明 (外1名)

## (54) 【発明の名称】 光ディスク原盤製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 光ディスク原盤の製造方法において、高密度かつ高精度なプリピット形成を可能とする。

【解決手段】 プリピット10の長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスでプリピット10を形成し、所定の長さ以上のプリピット10については露光パルスを複数に分割する。これにより、高密度なプリピット10の形成を行なう場合であっても、露光パルスが長く与えられるために短いプリピット10の長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。また、長いプリピット10については、これを形成するための露光パルスが複数に分割されるため、レーザ光のパワーが過剰になってその幅が規定の寸法よりも広がってしまうようなことが起こらず、長いプリピット10の長さ及び幅も規定の寸法通りに形成される。したがって、プリピット10が高精度に形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリピットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、前記プリピットの長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスで前記プリピットを形成し、所定の長さ以上の前記プリピットについては前記露光パルスを複数に分割することを特徴とする光ディスク原盤製造方法。

【請求項2】 フォトリソ膜上に照射するレーザ光のスポット径を $d$ 、露光線速を $v$ とすると、分割された露光パルスのパルス間隔 $T_{off}$ が

$$d / (2v) \leq T_{off} \leq d / v$$

を満たすことを特徴とする請求項1記載の光ディスク原盤製造方法。

【請求項3】 基準パルスを $T$ とすると、分割された露光パルスのパルス幅 $T_{on}$ が

$$T \leq T_{on} \leq 3T$$

を満たすことを特徴とする請求項1又は2記載の光ディスク原盤製造方法。

【請求項4】 基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリピットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、短い長さの前記プリピットほどレーザ光のパワーを強くすることを特徴とする光ディスク原盤製造方法。

【請求項5】 基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリピットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、

1つの前記プリピット中で後端ほどレーザ光のパワーを弱くすることを特徴とする光ディスク原盤製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特にDVD (Digital Video Disk) 等の高密度な光ディスクの原盤を製造するのに適した光ディスク原盤製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、光ディスクは、光ディスク原盤から複製される。つまり、光ディスク原盤は、基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリピットを形成し、これを現像することによって製造される。露光パルスは、オリジナルのデジタル信号をEFM変調 (EFM: Eight to Fourteen Modulation) して生成したパルス信号である。そして、カッティング済みの光ディスク原盤に基き、この光ディスク原盤のプリピットパターンが反転転写されたスタンパと称される金型が製作され、このスタンパから光ディスクの基板が複製される。この際、光ディスク基板には光ディスク原盤に形成され

たプリピットパターンが転写されてピットパターンが形成される。そこで、この光ディスクのピットパターン形成面に記録層や保護層等の各種の膜状層を製膜することで光ディスクが製造される。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、光ディスクの記録密度の高密度化が進み、例えば、DVDでは、トラックピッチが $0.74 \mu m$ で最小ピッチ長が $0.45 \mu m$ となっている。これらの数値は、トラックピッチが1.

6  $\mu m$ で最小ピッチ長が $0.69 \mu m$ であるCD (Compact Disk) と比較すると、DVDの記録密度がいかに高密度であるかが良くわかる。ところが、DVDのような記録密度が高い光ディスクでは、その光ディスク原盤を従来方法で製造すると、プリピット列を高精度に形成することができないことが判明した。

【0004】図8は、記録密度が高い光ディスクに関して、オリジナルのデジタル信号をEFM変調して生成した露光パルスと、この露光パルスに基づくレーザ光の照射によりフォトリソ膜上に形成されるプリピット101との関係を示す模式図である。図8のグラフより明らかなように、プリピット101は、ピット長が短くなるほど露光パルスのパルス長に対して長さが短くなり、しかも、ピット長が短くなるほどピット幅 $w$ が狭くなる。例えば、14Tのプリピット101では、その長さが露光パルスのパルス長に対応しているのに対し、5T、4T、3Tと短くなるに従い、プリピット101の長さは露光パルスのパルス長よりも短くなっている。また、14Tのプリピット101のピット幅 $w$ に対し、5T、4T、3Tと短くなるに従い、プリピット101のピット幅 $w$ が狭くなっている。したがって、このような光ディスク原盤から複製された光ディスクを再生する場合、3T、4T等の短いピットは適正な長さ及び幅に達しないために充分な変調度を得られず、13T、14T等の長いピットは適正な幅よりも広がってディスク面半径方向のクロストークを生じさせ、これらを原因として適正な再生信号が得られないという問題が生ずる。

【0005】このような現象が生ずる理由は、露光パルスのパルス長と、この露光パルスに応じたフォトリソ膜を変化させるレーザ光のパワー、すなわち露光面パワーとが正比例の関係にあるからである。つまり、露光パルスのパルス長が短くなれば露光面パワーが弱くなり、露光パルスのパルス長が長くなれば露光面パワーが強くなる。図9は、記録密度が高い光ディスクに関して、パワーが一定のレーザ光 ( $P_1$ ,  $P_2$ ) により形成したプリピット101のピット幅 $w$ を各長さのプリピット101毎に示すグラフである。図9のグラフより明らかなように、5Tよりも短いプリピット101ではピット幅 $w$ が急激に狭まる。これは、短いプリピット101になるほど露光面パワーが不足するからである。これに対し、図9中のレーザ光のパワー $P_1$ と $P_2$ とを比較す

ると、短いプリビット101であっても高いパワー $P$ 、のレーザ光であれば広いビット幅 $w$ が確保されることが分かる。しかし、レーザ光のパワー $P$ を単純に高めてしまうと、長いプリビット101ではその露光面パワーが過剰になり、ビット幅 $w$ が広くなり過ぎてしまう。したがって、レーザ光のパワーが一定である場合には、露光面パワーを一定にしてビット幅 $w$ を均一にするのが困難である。

【0006】なお、特開平7-85504号公報には、プリビット形成用の露光パルスのパルス幅を可変する発明が開示されている。しかし、この場合のパルス幅可変は、ビット列の線密度を向上させるため、ビット間ギャップが再生用のレーザ光のスポット径よりも小さいプリビット列を形成するための露光パルスのパルス幅を縮小補正することを内容としており、上記課題を解決するものではない。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、プリビットの長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスでプリビットを形成し、所定の長さ以上のプリビットについては露光パルスを複数に分割する。これにより、高密度なプリビット形成を行なう場合であっても、露光パルスが長く与えられるために短いプリビットの長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。また、長いプリビットについては、これを形成するための露光パルスが複数に分割されるため、フォトリソ膜上でのレーザ光のパワーが過剰になってその幅が規定の寸法よりも広くなってしまうようなことが起こらず、長いプリビットの長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。したがって、プリビットが高精度に形成される。ここで、「所定の長さ」というのは、露光パルスを分割しなければレーザ光のパワーが過剰になって規定の寸法以上の幅に形成されてしまうようなプリビットの長さを意味する。

【0008】請求項2及び3記載の発明は、分割されたパルス幅の内容を定義する。つまり、請求項2記載の発明は、フォトリソ膜上に照射するレーザ光のスポット径を $d$ 、露光線速を $v$ とすると、分割された露光パルスのパルス間隔 $T_{off}$ が

$$d / (2v) \leq T_{off} \leq d / v$$

を満たすようにし、請求項3記載の発明は、基準パルスを $T$ とすると、分割された露光パルスのパルス幅 $T_{on}$ が

$$T \leq T_{on} \leq 3T$$

を満たすようにした。ここで、基準パルス $T$ というのは、プリビットを形成するための露光パルスのパルス幅基準となるパルスであり、 $nT$ の長さのプリビットにつ

いて $nT$ として定義される。例えば、 $3T$ の長さのプリビットについての基準パルス $T$ は $3T$ となる。このような分割されたパルス幅の内容についての定義により、長いプリビットが適正な幅及び形状で形成される。

【0009】請求項4記載の発明は、基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、短いプリビットほどレーザ光のパワーを強くする。したがって、短いプリビットを形成する際にフォトリソ膜を変化させるレーザ光のパワー、すなわち露光面パワーが低下せず、その長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。

【0010】請求項5記載の発明は、基板上にフォトリソ膜を形成した後、このフォトリソ膜に露光パルスに基づくレーザ光を照射してプリビットを形成し、現像することによって光ディスク原盤を製造する方法において、1つのプリビット中で後端ほどレーザ光のパワーを弱くする。したがって、1つのプリビット形成中にフォトリソ膜を変化させるレーザ光のパワー、すなわち露光面パワーが変化せず、プリビットが均一な幅で形成される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図1ないし図4に基づいて説明する。図2に光ディスク原盤露光機1を示す。この光ディスク原盤露光機1は、Ar+レーザチューブ2からの出射された波長457.9nmのレーザ光LBを複数個のミラーMで適宜偏向し、第一A/O変調器3及び第二A/O変調器4を通過させてビームエキスパンダ5でそのビーム径を広げた後に、 $NA=0.9$ の対物レンズ6に入射してターンテーブル7上にセットされた光ディスク原盤となるフォトリソ膜8に照射する構造である。ここで、第一A/O変調器3は、レーザ光LBのパワーを設定し、第二A/O変調器4は、レーザ光LBをオン・オフ制御する。第二A/O変換器4でのレーザ光LBのオン・オフ制御は、この第二A/O変換器4に接続された信号源9に依存している。つまり、この信号源9は、オリジナルのデジタルデータをEFM変調し、所定の長さの露光パルスを所定のタイミングで出力する構造である。

【0012】一方、光ディスク原盤は、研磨、洗浄した図示しないガラス基板上にフォトリソ膜をスピンコート法によって塗布後、90℃のクリーンオープン内で30分間ベークして形成したフォトリソ膜8構成のものである。ベーク後のフォトリソ膜8は、1000Åの膜厚を有する。このようなフォトリソ膜8に対して、光ディスク原盤露光機1は、露光線速2.4m/s、トラックピッチ0.74μm、パワー6mWでレーザ光LBを照射するように設定されている。

【0013】次いで、光ディスク原盤露光機1による露

光制御について説明する。この光ディスク原盤露光機1の信号源9は、フォトレジスト膜8に形成するプリピット10の長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスを出力する。具体的には、信号源9は、プリピットの長さ $nT$ に対し、 $(n+\alpha)T$ の長さの露光パルスを出力する。この場合、 $5T$ 以上の長さのプリピット10については、露光パルスを複数に分割して出力する。この場合、分割された露光パルスのパルス間隔 $T_{off}$ は、 $d/(2v) \leq T_{off} \leq d/v$ である。但し、 $d$ は、フォトレジスト膜8上に照射されるレーザ光LBのスポット径であり、 $v$ は露光線速である。また、分割された露光パルスのパルス幅 $T_{on}$ は、 $T \leq T_{on} \leq 3T$ である。このような露光制御がなされることにより、プリピット10は規格通りに正確に形成される。以下、その理由を説明する。

【0014】まず、露光パルスが長く与えられることにより、短いプリピット10の長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。例えば、図1に例示するように、 $3T$ の長さのプリピット10の形成のためには、 $(3+\alpha)T$ の長さの露光パルスに基づくレーザ光LBがフォトレジスト膜8に照射され、 $4T$ の長さのプリピット10の形成のためには、 $(4+\alpha)T$ の長さの露光パルスに基づくレーザ光LBがフォトレジスト膜8に照射される。したがって、短いプリピット10の長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。また、長いプリピット10については、これを形成するための露光パルスが複数に分割されるため、フォトレジスト膜8上でのレーザ光LBのパワーが過剰になることが防止される。したがって、プリピット10の幅が規定の寸法よりも広くなってしまうようなことが起こらず、長いプリピット10もその長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。例えば、図1に例示するように、 $5T$ の長さのプリピット10の形成のためには露光パルスが二分割され、 $14T$ の長さのプリピット10の形成のためには露光パルスが四分割されている。これにより、全てのプリピット10の幅が規定通りのピット幅 $w$ で形成されている。なお、長いプリピット10の形成のための露光パルスは複数に分割されて一単位が短くなっているため、長いプリピット10に対しても露光パルスが長く与えられている。例えば、 $5T$ の長さのプリピット10用には $(5+\alpha)T$ の長さの露光パルス、 $14T$ の長さのプリピット10用には $(14+\alpha)T$ の長さの露光パルスに基づくレーザ光LBがフォトレジスト膜8に照射される(図1参照)。

【0015】次に、図3は、分割された露光パルスにおけるパルス間隔 $T_{off}$ と $9T$ のプリピット10との関係を3つの代表的なパルス間隔 $T_{off}$ 毎に示す。条件は、分割した露光パルスのパルス幅が $3T$ 、 $T=62.5ns$ である。まず、パルス間隔 $T_{off}$ を $d/(2v)$ よりも狭い $T/2$ とした場合には(図3左側)、露光パルス

を分割した効果が現わず、プリピット10のピット幅が規定の幅 $w$ よりも広くなってしまった。次に、パルス間隔 $T_{off}$ を $d/v$ よりも広い $T_{off}=T$ とすると(図3右側)、プリピット10の形状がくびれてしまった。これに対し、パルス間隔 $T_{off}$ を $3T/4$ とした場合には

(図3中央)、ピット幅 $w$ の良好なプリピット10が得られた。その理由は、パルス間隔 $T_{off}$ の間にレーザ光LBのスポットが移動する距離を考えることで理解される(図4参照)。つまり、レーザ光LBのスポットLSの直径を $d$ とすると、パルス間隔 $T_{off}$ の間にレーザ光LBのスポットLSが移動する距離 $L$ は、良好なプリピット10を得る条件として、 $d/2 \leq L \leq d$ であることが必要である。スポットLSの移動距離 $L$ が $d/2$ よりも短ければフォトレジスト膜8を変化させるレーザ光LBのパワー、つまり露光面パワーが過剰となり、移動距離 $L$ が $d$ よりも長くなると露光面パワーが不足するからである。例えば、図4に例示するように、パルス間隔 $T_{off}$ の間にレーザ光LBのスポットLSが $d$ よりも長い $L_1$ も移動してしまうと、プリピット10の形状にくびれが生ずる。したがって、パルス間隔 $T_{off}$ が $d/(2v) \leq T_{off} \leq d/v$ に設定されていることが良好なプリピット10を得る条件である。

【0016】次に、分割された露光パルスのパルス幅 $T_{on}$ については、パルス間隔 $T_{off}$ を $3T/4$ とした場合、パルス幅 $T_{on}=5T$ では連続パルスと大差なく、パルス幅 $T_{on}=T$ では十分なプリピット10の幅が得られず、パルス幅 $T_{on}=3T$ で良好なプリピット10が得られた。つまり、パルス幅 $T_{on}$ が

$T \leq T_{on} \leq 3T$

に設定されていることが良好なプリピット10を得る条件である。

【0017】本発明の第二の実施の形態を図5及び図6に基づいて説明する。本実施の形態も、第一の実施の形態における光ディスク原盤露光機1を用いる。したがって、これについては同一部分は同一符号で示し、説明も省略する(第三の実施の形態において同様)。

【0018】光ディスク原盤露光機1による露光制御について説明する。この光ディスク原盤露光機1の第一A/O変調器3は、短い長さのプリピット10を形成するためのレーザ光LBほどそのパワーを強く設定する。例えば、図5に例示するように、プリピット10のためのレーザ光LBのパワー $P$ に関し、 $13T$ や $14T$ のプリピット10を形成するためのパワーを $P_1$ として設定するのに対し、 $3T$ や $4T$ のプリピット10を形成するためのパワーを $P_1$ よりも強い $P_2$ とする(図5左側)。これにより、 $3T$ や $4T$ のプリピット10を形成するためのレーザ光LBのパワーが $P_1$ に設定される従来方式の場合にはプリピット10の長さ及び幅の寸法が小さくなってしまふのに対し(図5右側)、本実施の形態の方

式では3 Tや4 Tのプリビット10であってもその長さ及び幅が規定の寸法通りに形成される。

【0019】その理由を図6に基づいて説明する。図6は、プリビット10を形成するためのレーザ光LBのパワーPとプリビット10のビット幅wとの関係を異なる長さ(3 T及び11 T)のプリビット10について示すグラフである。図6に示すように、何れの長さのプリビット10であっても、レーザ光LBのパワーPとビット幅wとは正比例の関係にある。つまり、パワーPが小さくなればビット幅wも狭くなる。これに対し、同じパワーPであっても、短いプリビット10を形成する場合にはどうしても長いプリビット10よりもビット幅wが狭くなってしまふ。例えば、パワー $P_1$ のレーザ光LBでプリビット10を形成する場合、11 Tのプリビット10ではビット幅 $w_1$ が得られるのに対し、3 Tのプリビット10では $w_1$ よりも狭い $w_2$ のビット幅しか得られない。これに対し、3 Tのプリビット10であっても、レーザ光LBのパワーが $P_2$ になれば、 $w_1$ のビット幅が得られる。つまり、3 Tや4 T等の短いプリビット10を形成するためのパワーを $P_1$ よりも強い $P_2$ とする

本実施の形態の方式によれば、プリビット10の長さに拘らず、規定の寸法(例えばビット幅w)のプリビット10が得られる。

【0020】本発明の第三の実施の形態を図7に基づいて説明する。光ディスク原盤露光機1による露光制御として、この光ディスク原盤露光機1の第一A/O変調器3は、1つのプリビット10中でその後端ほどレーザ光LBのパワーを弱くする(図7左側)。つまり、レーザ光LBのパワーが一定の場合、フォトリソ膜8を変化させるレーザ光LBのパワー、つまり露光面パワーは尻上がりに上昇する。このため、このような露光面パワーによって形成されるプリビット10は、その後端ほどビット幅wが広がってしまう(図7右側)。これに対し、1つのプリビット10中でその後端ほどレーザ光LBのパワーを弱くすることで、露光面パワーの上昇が抑えられ、プリビット10が均一な幅で形成される。

#### 【0021】

【実施例】本出願の発明者等は、第一、第二、及び第三の実施の形態の光ディスク原盤露光機1によって光ディスク原盤を製造し、この光ディスク原盤から共に図示しないスタンプの製作を経て光ディスク基板を複製し、この光ディスク基板上に反射膜を形成し、再生のためのレーザ光を照射してその再生信号を測定してみた。その結果、第一及び第二の実施の形態に基づく光ディスク基板では、従来方式に比較して3 Tビットの変調度が0.08から0.17に向上した。また、第三の実施の形態に基づく光ディスク基板では、従来方式に比較して3 Tビットの変調度が0.08から0.16に向上した。しかも、第三の実施の形態に基づく光ディスク基板では、ビット長及びスペース長のバラツキが少なくなり、ジッタ

の改善がみられた。

#### 【0022】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、プリビットの長さ分の露光パルスよりも長い露光パルスでプリビットを形成し、所定の長さ以上のプリビットについては露光パルスを複数に分割するようにしたので、高密度なプリビット形成を行なう場合であっても、露光パルスを長く与えて短いプリビットの長さ及び幅を規定の寸法通りに形成することができ、また、長いプリビットについては露光パルスの分割によって露光面パワーの過剰な供給を防止し、その長さ及び幅を規定の寸法通りに形成することができ、したがって、プリビットを高精度に形成することができる。

【0023】請求項2記載の発明は、フォトリソ膜上に照射するレーザ光のスポット径をd、露光線速をvとすると、分割された露光パルスのパルス間隔 $T_{off}$ が

$$d / (2v) \leq T_{off} \leq d / v$$

を満たすようにし、請求項3記載の発明は、基準パルスをTとすると、分割された露光パルスのパルス幅 $T_{on}$ が

$$T \leq T_{on} \leq 3T$$

を満たすようにしたので、長いプリビットを適正な幅で形成することができ、したがって、プリビットを高精度に形成することができる。

【0024】請求項4記載の発明は、短いプリビットほどレーザ光のパワーを強くするようにしたので、短いプリビットを形成する際にその露光面パワーの低下を防止し、その長さ及び幅を規定の寸法通りに形成することができ、したがって、プリビットを高精度に形成することができる。

【0025】請求項5記載の発明は、1つのプリビット中で後端ほどレーザ光のパワーを弱くするようにしたので、1つのプリビット形成中における露光面パワーの変化を防止し、プリビットを均一な幅で形成することができ、したがって、プリビットを高精度に形成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態として、露光パルスとプリビットとの関係を示す模式図である。

【図2】光ディスク原盤露光機の概略図である。

【図3】分割された露光パルスにおけるパルス間隔とプリビットとの関係を3つの代表的なパルス間隔毎に示す模式図である。

【図4】最適なパルス間隔を説明するための模式図である。

【図5】本発明の第二の実施の形態として、露光パルスとプリビットとの関係を示す模式図である。

【図6】レーザ光のパワーとプリビットのビット幅との関係を示すグラフである。

【図7】本発明の第三の実施の形態として、露光パルスとプリビットとの関係を示す模式図である。

【図8】従来技術の説明のために、露光パルスとプリビットとの関係を示す模式図である。

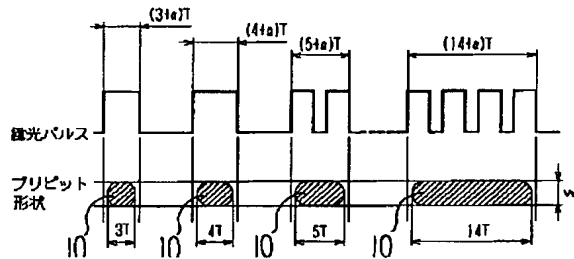
【図9】露光面パワーとプリビットのビット幅との関係 \*

\* を各長さのプリビット毎に示すグラフである。

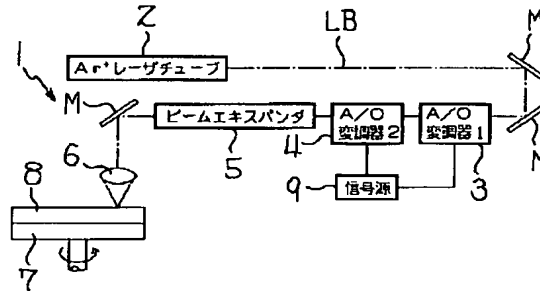
【符号の説明】

8 フォトリソレジスト膜  
10 プリビット  
LB レーザ光

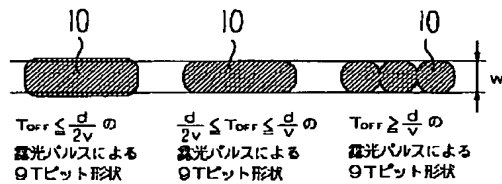
【図1】



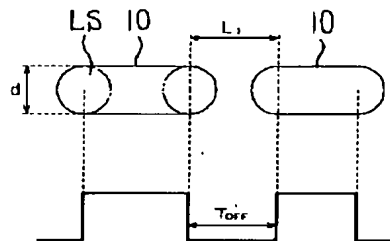
【図2】



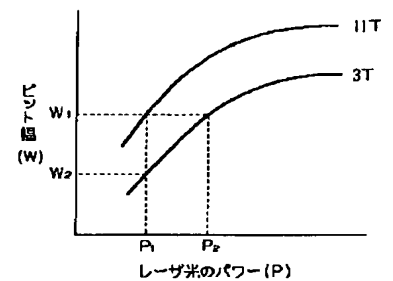
【図3】



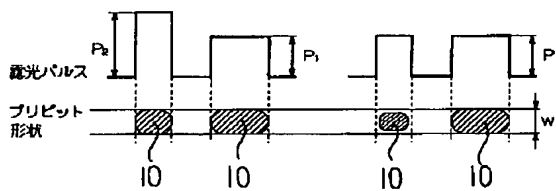
【図4】



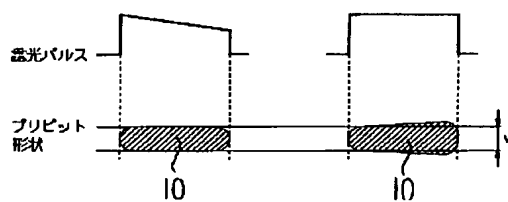
【図6】



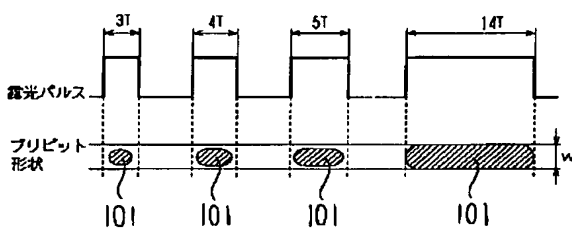
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

